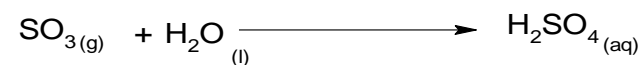
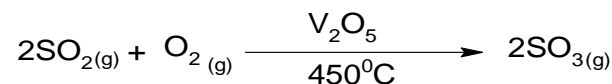
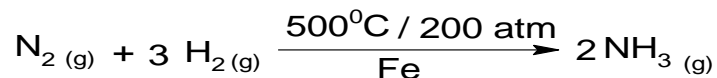


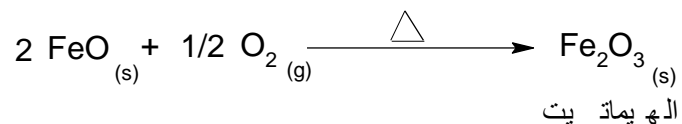
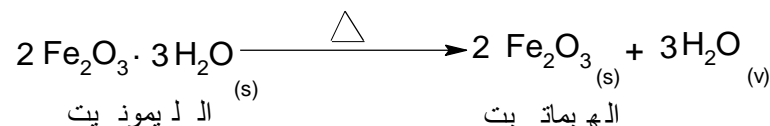
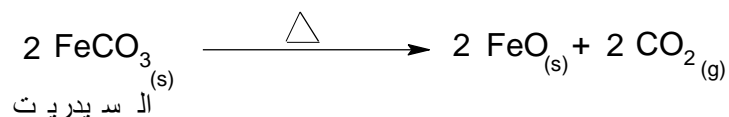
الباب الاول

معادلات العناصر الانتقالية

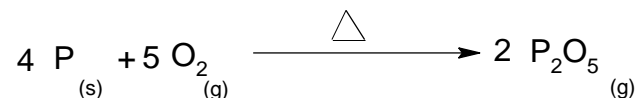
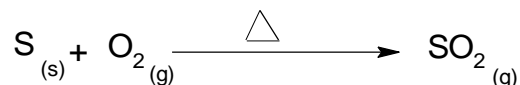
معادلات الحديد



التحميص :- وتتم هذه العملية بتسخين الخام بشدة في الهواء وذلك بغرض :
تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة ورفع نسبة الحديد في الخام



أكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت والفوسفور :



اختزال خام الحديد

الفرن العالي	فرن مدرّكس
$\text{C} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 (\text{g})$ $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{C} (\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2 \text{CO} (\text{g})$ $3 \text{CO} (\text{g}) + \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) \xrightarrow[>700^\circ\text{C}]{\Delta} 2 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{CO}_2 (\text{g})$	$2 \text{CH}_4 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \xrightarrow{\Delta} 3 \text{CO} (\text{g}) + 5 \text{H}_2 (\text{g})$ $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3 \text{CO} (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \xrightarrow{\Delta} 4 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{v})$

تفاعلات الحديد

	الهواء (الأكسجين)	الماء	لافلزات
التفاعل مع الحديد	$3 \text{Fe}_{(s)} + 2\text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)}$	$3 \text{Fe}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(v)} \xrightarrow[500^\circ\text{C}]{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4 \text{H}_{2(g)}$	$2 \text{Fe}_{(s)} + 3 \text{Cl}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2 \text{FeCl}_{3(s)}$ $\text{Fe}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}_{(s)}$

	حمض الهيدروكلوريك	حمض الكبريتيك	حمض النيتريك
التفاعل مع الحديد	$\text{Fe}_{(s)} + 2 \text{HCl}_{(aq)} \xrightarrow{\text{dil.}} \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$	$\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \xrightarrow{\text{dil.}} \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{H}_{2(g)}$	$\text{Fe}_{(s)} + 4 \text{HNO}_{3(aq)} \xrightarrow[\Delta]{\text{dil.}} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3_{(aq)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{NO}_{(g)}$
	$\text{Fe}_{(s)} + 2 \text{HCl}_{(aq)} \xrightarrow{\text{conc.}} \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$	$3\text{Fe}_{(s)} + 8 \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \xrightarrow{\text{Conc.}} \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3_{(aq)} + 4 \text{SO}_{2(g)} + 8 \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7_{(aq)} + 3 \text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	<p>يسبب حمض النيتريك المركز خمولا ظاهريا للحديد لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلز تحمية من استمرار التفاعل . يمكن إزالة هذه الطبقة بالحك أو باستخدام حمض هيدروكلوريك المخفف</p>

أكاسيد الحديد

	FeO	Fe₂O₃	Fe₃O₄
التحضير	$\begin{array}{c} \text{COO} \\ \\ \text{Fe} \\ \\ \text{COO} \end{array} \xrightarrow[\text{بمعزل عن الهواء}]{\Delta} \text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ\text{C}} 2\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ\text{C}} 3\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$	$2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{Cl}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_{3(s)}$ $\text{FeCl}_{3(aq)} + 3\text{NH}_4\text{OH}_{(aq)} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{3(s)} + 3\text{NH}_4\text{Cl}_{(aq)}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_{3(s)} \xrightarrow[200^\circ\text{C}]{\text{أعلى من}} \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \xrightarrow{\text{dil.}} \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ $2\text{FeSO}_{4(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{SO}_{2(g)} + \text{SO}_{3(g)}$	$3\text{Fe}_{(s)} + 2\text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)}$ $3\text{Fe}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(v)} \xrightarrow[500^\circ\text{C}]{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4\text{H}_{2(g)}$ $3\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)} \xrightarrow{230-300^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
الخواص	$4\text{FeO}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ $\text{CO}_{(g)} + \text{FeO}_{(s)} \xrightarrow[>700^\circ\text{C}]{\Delta} \text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$	لا يتأكسد $3\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)} \xrightarrow{230-300^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ\text{C}} 2\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $3\text{CO}_{(g)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \xrightarrow[>700^\circ\text{C}]{\Delta} 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$	$2\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + \text{H}_{2(g)} \xrightarrow{400-700^\circ\text{C}} 3\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $4\text{CO}_{(g)} + \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} \xrightarrow[>700^\circ\text{C}]{\Delta} 3\text{Fe}_{(s)} + 4\text{CO}_{2(g)}$
التفاعل مع الأحماض	$\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \xrightarrow{\text{dil.}} \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\text{FeO}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \xrightarrow{\text{dil.}} \text{FeCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \xrightarrow[\Delta]{\text{Conc.}} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 6\text{HCl}_{(aq)} \xrightarrow[\Delta]{\text{Conc.}} 2\text{FeCl}_{3(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(v)}$	$\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \xrightarrow[\Delta]{\text{Conc.}} \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}_{(v)}$ $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 8\text{HCl}_{(l)} \xrightarrow[\Delta]{\text{Conc.}} \text{FeCl}_{2(aq)} + 2\text{FeCl}_{3(aq)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(v)}$

